



Original/*Pediatría*

Valores del índice cintura/cadera en la población escolar de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL

Yenni Paola Rodríguez-Bautista¹, Jorge Enrique Correa-Bautista¹, Emilio González-Jiménez^{2,3}, Jacqueline Schmidt-RíoValle^{2,3} y Robinson Ramírez-Vélez⁴

¹Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá D.C., Colombia. ²Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Granada, España. ³Grupo CTS-436, adscrito al Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento (CIMCYC). ⁴Grupo GICAEDS, Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás (Bogotá, D.C.), Colombia.

Resumen

Objetivo: determinar los valores del índice cintura/cadera (ICC) en una población escolar de Bogotá, Colombia, pertenecientes al estudio FUPRECOL.

Métodos: estudio descriptivo y transversal, realizado en 3.005 niños y 2.916 adolescentes de entre 9 y 17,9 años de edad, pertenecientes a instituciones educativas oficiales de Bogotá, Colombia. Se tomaron medidas de peso, talla, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y estado de maduración sexual por autorreporte. Se calcularon los percentiles (P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} y P_{97}) según sexo y edad y se realizó una comparación entre los valores del ICC observados y los estándares internacionales.

Resultados: de la población general ($n = 5.921$), el 57,0% eran chicas (promedio de edad $12,7 \pm 2,3$ años). En todas las edades el ICC fue mayor en los chicos que en las chicas, observándose un descenso en la media de los valores obtenidos desde los 9 hasta los 17,9 años. En los chicos, los valores del ICC mayores del P_{90} (asociados a riesgo cardiovascular) estuvieron en el rango 0,87 y 0,93 y en las chicas entre 0,85 y 0,89. Al comparar los resultados de este estudio, por grupos de edad y sexo, con trabajos internacionales de niños y adolescentes de Europa, Suramérica, Asia y África, se observa que los valores del ICC fueron menores en este estudio en ambos sexos, con excepción de los escolares originarios de Grecia y Venezuela.

Conclusiones: se presentan percentiles del ICC según edad y sexo que podrán ser usados como de referencia en la evaluación del estado nutricional y en la predicción del riesgo cardiovascular desde edades tempranas.

(Nutr Hosp. 2015;32:2054-2061)

DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9633

Palabras clave: Valores de referencia. *Pediatría*. Composición corporal. Índice cintura/cadera. Riesgo cardiovascular. Colombia.

Correspondencia: Robinson Ramírez-Vélez.
Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación.
Universidad Santo Tomás. Carrera 9 N.º 51-23.
Bogotá, D.C., Colombia.
E-mail: robinsonramirez@usantotomas.edu.co;
robin640@hotmail.com

Recibido: 10-VII-2015.
Aceptado: 14-VIII-2015.

VALUES OF WAIST/HIP RATIO AMONG CHILDREN AND ADOLESCENTS FROM BOGOTÁ, COLOMBIA: THE FUPRECOL STUDY

Abstract

Objective: the aim was to establish reference standards for waist/hip ratio among Colombia children and adolescent aged 9 to 17.9 years who participated in "The FUPRECOL Study".

Methods: cross-sectional study. A sample of 3 005 children and 2 916 adolescents healthy Colombian youth (boys $n = 2\,542$ and girls $n = 3\,384$) participated in the study. Height, weight, waist circumference, hip circumference and sexual maturation status were measured. Reference curves were fitted with the LMS method (L [curve Box-Cox], M [curve median] and S [curve coefficient of variation]), for boys and girls, stratified by age group, and to compare them to international references.

Results: in all ages, the waist/hip ratio was higher in boys than in girls. Subjects whose waist/hip ratio was above the 90th percentile of the standard normal distribution were considered to have high cardiovascular risk (boys range 0.87 to 0.93 and girls range 0.85 to 0.89). Overall, our waist/hip ratio values were lower than Europe, Asia and Africa values and similar to those of some Latin American references.

Conclusions: values reference charts for waist/hip ratio values specific for age and sex, obtained from children and adolescents from Bogotá, Colombia, are provided. They may be used regionally, both for nutritional assessment and to predict cardiovascular risks in early age.

(Nutr Hosp. 2015;32:2054-2061)

DOI:10.3305/nh.2015.32.5.9633

Key words: Values reference. *Pediatrics*. Body composition. Waist/hip ratio. Cardiovascular risk. Colombia.

Introducción

La transición nutricional se refiere a una serie de cambios en el tipo y calidad de la dieta que repercuten en la composición corporal del individuo¹. Autores como Popkin, han propuesto que la transición nutricional trae como consecuencias el incremento en el exceso de peso, que en ocasiones se acompaña de conductas sedentarias y un patrón de alimentación con alto contenido en azúcar, grasa y sal². En América Latina, Sunguya et al. han mostrado que la transición nutricional se acompaña de doble carga nutricional, pues en países de Suramérica, se ha observado que un mismo sujeto puede expresar desnutrición de micronutrientes –en especial los déficit de hierro y vitamina A– y exceso de peso³. Una de las consecuencias más preocupantes de estos cambios es que casi la mitad de los niños presentan exceso de peso y obesidad, padecen hipertensión arterial o tienen alteraciones del metabolismo hidrocarbonado e hipertrigliceridemia⁴. Actualmente, la población colombiana se encuentra inmersa en una etapa de transición nutricional, la cual ha sido asociada con una alta prevalencia de exceso de peso, sumado a estados de desnutrición por defecto en algunos sectores de la población^{5,6}. Por otro lado, el sobrepeso y la obesidad está afectando paulatinamente a sujetos cada vez más jóvenes, con la desventaja que un niño obeso tiene el 80% de posibilidad de ser un adulto obeso durante su vida⁷.

De acuerdo con la última Encuesta de la Situación Nutricional (ENSIN 2010)⁸, el 5% de los niños menores de cinco años sufre de obesidad, el 20% tiene exceso de peso y el 74% no cumple con el mínimo de actividad física recomendada en el grupo de edad entre los 13 y los 17 años. Sobre este aspecto, nuestro grupo de investigación ha observado que los escolares que permanecen menos de 2h/día frente a pantallas de TV, muestran 1,819 veces (IC 95% 1,401-2,672) la oportunidad de cumplir con las recomendaciones de AF, que los participantes que pasan más de 2h frente a una pantalla⁹. Diariamente, en Colombia el 22,1% de la población entre los 5 y 64 años, es decir una de cada cinco personas, consume bebidas gaseosas o refrescos y una de cada siete consume alimentos de paquete¹⁰.

En este contexto, el estudio de la composición corporal y del estado nutricional, deben ser aspectos a considerar en el ámbito clínico, por su capacidad para detectar problemas nutricionales¹¹. La Organización Mundial de la Salud (1995)¹¹, indica el uso de la antropometría como método preferente de control y vigilancia de los indicadores de riesgo para enfermedades no transmisibles (ENT). En este sentido, mediante la determinación de los principales parámetros antropométricos podremos valorar los cambios y modificaciones desarrolladas en la masa total corpórea, pero especialmente en la masa grasa, asociada a patología cardiovascular, diabetes *mellitus* tipo 2 y síndrome metabólico¹¹. Parámetros como la circunferencia de la cintura (CC), los pliegues cutáneos o el índice cintura/

cadera (ICC)¹², son determinaciones antropométricas esenciales para estimar el patrón de acumulo de grasa en los diferentes compartimentos del organismo¹³.

Tanto la infancia como la adolescencia son períodos que implican importantes cambios endocrinometabólicos, los cuales se presentan de manera diferente entre ambos sexos¹⁴. Así, la cantidad de masa grasa en niños y adolescentes de sexo femenino suele ser más alta que entre los chicos, haciendo su importante su medición¹⁵. De esta manera, resulta necesario poder establecer valores de referencia entre la población colombiana que permitan comparar e interpretar resultados¹⁶. La existencia de estudios que muestran diferencias sustanciales en composición corporal y estado nutricional en niños y adolescentes hispanos, blancos y negros¹⁷⁻²¹, determina la necesidad de contar con valores de referencia étnico-específicos para la identificación de las personas en situación de riesgo¹⁹⁻²¹.

En población escolar Colombiana, Aguilar de Plata et al.^{16,17} han descrito que el aumento de la adiposidad corporal podría ser un indicador precoz del riesgo enfermedades cardiocerebrovasculares, por su estrecha relación con la magnitud y prevalencia de alteraciones metabólicas y vasculares desde etapas tempranas de la vida. Este trabajo presenta los valores en percentiles del ICC en población escolar de Bogotá, Colombia, pertenecientes al estudio FUPRECOL. Un objetivo secundario es la comparación de los valores del ICC con referencias internacionales.

Métodos

Diseño y población de estudio

Para identificar tempranamente escolares con alteraciones en la composición corporal, que requieran de intervenciones para promover comportamientos saludables a fin de prevenir el desarrollo de ENT futuras, se propuso el estudio FUPRECOL (asociación de la Fuerza Prensil con manifestaciones tempranas de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes Colombianos) con el propósito de identificar factores de riesgo asociados a una baja condición física muscular e inadecuado estado nutricional para la generación de un sistema de vigilancia epidemiológica del estilo de vida en la población infantil de Bogotá, Colombia.

El presente trabajo es un análisis secundario del estudio FUPRECOL. Se trata de un estudio de corte transversal, realizado en 6.000 niños y adolescentes en edad escolar de entre 9 y 17 años de edad residentes en el área metropolitana del Distrito de Bogotá, Colombia (2480msnm). De la población convocada al estudio, 5.921 escolares (tasa de respuesta 98,6%), se obtuvieron datos válidos en la valoración antropométrica de manera intencional de 24 instituciones educativas oficiales. Se excluyeron escolares con discapacidad física, sensorial e intelectual permanente, enfermedades no transmisibles como diabetes tipo 1 o 2, enfermedad

cardiovascular, autoinmune o cáncer diagnosticado, estado de gestación, abuso en el consumo de alcohol o drogas y, en general en patologías que no estén relacionadas directamente con la nutrición.

Tamaño de muestra

Se tomó como referencia poblacional los 546.000 registros de matrícula del 2013, suministrado por la Secretaría de Educación Distrital. Para este cálculo, se utilizó la ecuación de Schlesselmann²³ para el tamaño poblacional de muestras conocidas, teniendo un $\alpha=0,05$ (fiabilidad del 95 %). La varianza estimada para los sujetos con exceso de peso (obesidad/sobrepeso) usada para esta población fue del 20% de acuerdo con la última Encuesta de la Situación Nutricional (ENSIN 2010)⁸. Así pues, el tamaño de muestra fue calculado para estimar una diferencia entre la proporción estimada y real del 5% para un tamaño muestral de 3.131, dato que se ajustó a 4.000 sujetos por posibles pérdidas en el proceso de captación. El muestreo se realizó por conveniencia en orden de llegada al punto de recolección de los datos. Para disminuir el sesgo por ser una muestra no probabilística, se le asignó *a posteriori* un peso muestral a cada participante, calculado a partir de la estratificación por grupos etarios (± 2 años). Para eso se tuvo en cuenta que “N” es el tamaño de la población, y “n” es el tamaño de la muestra, cuyas probabilidades de inclusión fueron $\pi_i=n/N$ y los pesos ponderales muestrales $\omega_i= n/N$. Con relación al cálculo del tamaño de la muestra para este estudio, esta fue estimada según la media de circunferencia de cintura de 58 cm y desviación estándar de 10 cm, obtenida en estudio previo realizado en infantes y adolescentes de Colombia¹⁷, con un error alfa del 5%, error beta del 20%, precisión del 2% y potencia *a priori* del 80%. Este tamaño de muestra fue de 94 participantes por cada año de edad, para un estimado de 846 niños y adolescentes entre los 9 y 17,9 años. Como se evidencia, se superó este tamaño de muestra, ya que en nuestro estudio fueron incluidos 6.000 alumnos. El tamaño muestral final fue de 5.921 participantes y exclusión efectiva se realizó *a posteriori* (1,3%, n=79 participantes), sin conocimiento del alumno. La recolección de datos se realizó durante el 2014-2015.

Procedimientos

Al inicio del estudio, se explicó detalladamente el mismo y se solicitó conformidad previa por escrito por parte de cada niño y/o adolescente y de su padre/madre o tutor/a, además del permiso otorgado por autoridades de las escuelas participantes en el estudio. El estudio FUPRECOL se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la Resolución 008439 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia que regula la investigación

clínica en humanos. Además, el estudio contó con la aprobación del Comité de Investigación en Seres Humanos de la universidad encargada del estudio (UR N° CEI-ABN026-000262).

Examen físico

Previo a las mediciones del estudio, los investigadores y profesionales de la salud y el deporte realizaron diez sesiones teórico-prácticas para estandarizar el proceso de evaluación del componente morfológico descrito previamente en la batería ALPHA-Fitness²⁴. Se midió el peso con balanza de piso TANITA®, modelo BF689 (Arlington Heights, IL 60005, USA), con resolución 0,100 kg. La estatura se midió con un estadiómetro portátil SECA 206® (Hamburgo Alemania), rango 0-220 cm de 1 mm de precisión. La CC fue medida con una cinta métrica inextensible a la mitad de la distancia entre el reborde costal y la cresta ilíaca (espina ilíaca anterosuperior) en bipedestación y espiración. La circunferencia de la cadera se midió a nivel de la prominencia glútea y se calculó el ICC como la razón entre la circunferencia de cintura y cadera. El percentil 90, fue tomado punto de corte indicativo de riesgo cardiovascular por ICC, como lo describe Mederico et al.¹⁸ en Venezuela. El estado madurativo de los participantes se valoró con la metodología descrita por Tanner²⁵ mediante auto-declaración de la estadificación de maduración sexual según dibujos estándar que distinguen las características de desarrollo genital y vello pubiano en chicos, y desarrollo mamario y vello pubiano en chicas. En población latina, el reporte de Matsudo et al.²⁶ muestra coeficientes de concordancia que superan el 0,60 (*kappa de cohen*) entre la medición directa por médico pediatra y el auto-reporte para mamas y vello pubiano en niñas (69.7–71.3%), y genitales combinados con vello pubiano en niños (60%). Las citadas dimensiones se tomaron con dispositivos homologados y de acuerdo con las normas del Programa Biológico Internacional, elaborado por el *International Council of Scientific Unions* que recoge los procedimientos esenciales para el estudio biológico de las poblaciones humanas²⁷.

Análisis estadístico

El procesamiento y análisis de la información se realizó en el programa *Statistical Package for Social Science*®, software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, USA). Se efectuaron previamente pruebas de normalidad mediante los test de *Kolmogorov-Smirnov*. Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. Se aplicaron pruebas de homogeneidad de varianzas con prueba ANOVA de una vía para observar diferencias entre las variables continuas. Se calcularon percentiles (P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} y P_{97}) por sexo y edad y se realizó una comparación de los valores del ICC del presente estudio con referentes internacionales.

Resultados

Constituyeron la muestra 5.921 escolares pertenecientes a 24 instituciones educativas oficiales de la ciudad de Bogotá, Colombia. De la población general, el 57,0% eran chicas (promedio de edad $12,7 \pm 2,3$ años). La edad media de $12,7 \pm 2,4$ años, peso $44,6 \pm 12,3$ kg, y estatura $1,49 \pm 0,12$ m. En lo que respecta al estadio madurativo, la mayor proporción de varones se encontraron en los Estadios II (37,2%) y III (27,8%), mientras que en la mujer el Estadio III (30,2%) y IV (28,8%), fueron los de mayor frecuencia. En todos los grupos de edad, el análisis ANOVA mostró que los chicos tenían mayores valores de estatura, circunferencia de cadera e ICC que las chicas, mientras que éstas presentaban mayores valores circunferencia de cintura especialmente

entre los niños de 11-11.9 años y adolescentes de entre 16 y 17.9 años de edad $p < 0,01$ (Tabla I).

En la tabla II se muestra la distribución en percentiles del ICC según edad y sexo. En todas las edades el ICC fue mayor en los chicos que en las chicas y la media \pm DE mostró un descenso de los valores obtenidos desde los 9 hasta los 17,9 años. Los valores del ICC mayores del P_{90} se consideran altos y, por tanto, predictores de riesgo cardiovascular; en esta muestra los valores de ICC del P_{90} en los chicos estuvieron en el rango 0,87 y 0,93 y en las chicas entre 0,85 y 0,89.

Por último, en la tabla III se comparan los resultados de este estudio (por grupos de edad y sexo), con datos de otros estudios internacionales con población infantil y adolescente de Europa^{28,29,30}, Suramérica³¹, Asia³² y África³³. En general, se observa que los valo-

Tabla I
Características antropométricas de los escolares evaluados (n=5.921)

Edad	n	Peso (kg)	Estatura (m)	CC (cm)	CCad (cm)	ICC
<i>Chicos (niños)</i>						
9-9.9	178	$32,4 \pm 8,0$	$1,34 \pm 0,07$	$61,3 \pm 6,6$	$70,7 \pm 7,6^*$	$0,87 \pm 0,11^*$
10-10.9	395	$34,4 \pm 8,6$	$1,37 \pm 0,07$	$61,8 \pm 7,8$	$72,4 \pm 8,4^*$	$0,86 \pm 0,16^*$
11-11.9	369	$36,7 \pm 8,5^*$	$1,41 \pm 0,08^*$	$63,4 \pm 7,4^*$	$75,0 \pm 7,7^*$	$0,85 \pm 0,06^*$
12-12.9	301	$40,8 \pm 9,1^*$	$1,46 \pm 0,08^*$	$65,0 \pm 7,5$	$77,6 \pm 7,7^*$	$0,84 \pm 0,06^*$
Total	1.243	$36,4 \pm 9,1^*$	$1,40 \pm 0,09^*$	$63,0 \pm 7,6^*$	$74,2 \pm 8,3^*$	$0,85 \pm 0,11^*$
<i>Chicos (adolescentes)</i>						
13-13.9	291	$45,7 \pm 9,9^*$	$1,53 \pm 0,09$	$66,2 \pm 7,5$	$80,4 \pm 7,7^*$	$0,82 \pm 0,06^*$
14-14.9	282	$49,9 \pm 10,0^*$	$1,58 \pm 0,09^*$	$68,0 \pm 7,8$	$82,9 \pm 8,9^*$	$0,82 \pm 0,07^*$
15-15.9	294	$54,1 \pm 10,4$	$1,62 \pm 0,09^*$	$70,0 \pm 7,0$	$86,0 \pm 7,3^*$	$0,82 \pm 0,06^*$
16-16.9	247	$57,3 \pm 8,7^*$	$1,66 \pm 0,08^*$	$71,1 \pm 7,4^*$	$88,7 \pm 7,2^*$	$0,80 \pm 0,06^*$
17-17.9	185	$60,7 \pm 10,6^*$	$1,68 \pm 0,08^*$	$72,9 \pm 7,1^*$	$89,7 \pm 7,6^*$	$0,81 \pm 0,05^*$
Total	1.299	$52,8 \pm 11,1^*$	$1,61 \pm 0,10^*$	$69,4 \pm 7,7^*$	$85,1 \pm 8,5^*$	$0,82 \pm 0,10^*$
<i>Chicas (niños)</i>						
9-9.9	233	$32,4 \pm 7,6$	$1,35 \pm 0,08$	$59,6 \pm 6,5$	$72,0 \pm 7,5$	$0,83 \pm 0,10$
10-10.9	564	$35,0 \pm 7,8$	$1,38 \pm 0,08$	$61,1 \pm 7,5$	$74,6 \pm 7,8$	$0,82 \pm 0,09$
11-11.9	554	$38,1 \pm 8,0$	$1,43 \pm 0,08$	$62,4 \pm 6,7$	$77,1 \pm 8,3$	$0,82 \pm 0,13$
12-12.9	411	$43,0 \pm 9,1$	$1,48 \pm 0,08$	$64,1 \pm 7,1$	$81,2 \pm 8,9$	$0,80 \pm 0,17$
Total	1.762	$37,5 \pm 8,9$	$1,42 \pm 0,09$	$62,0 \pm 7,1$	$76,6 \pm 8,7$	$0,82 \pm 0,13$
<i>Chicas (adolescentes)</i>						
13-13.9	320	$47,5 \pm 9,6$	$1,52 \pm 0,07$	$66,4 \pm 7,5$	$84,5 \pm 8,8$	$0,79 \pm 0,15$
14-14.9	407	$51,5 \pm 9,2$	$1,54 \pm 0,07$	$68,4 \pm 8,4$	$87,9 \pm 8,1$	$0,78 \pm 0,08$
15-15.9	362	$52,8 \pm 8,8$	$1,55 \pm 0,07$	$69,5 \pm 7,3$	$89,7 \pm 7,9$	$0,78 \pm 0,08$
16-16.9	315	$54,0 \pm 9,0$	$1,56 \pm 0,06$	$69,3 \pm 8,0$	$90,2 \pm 7,6$	$0,77 \pm 0,08$
17-17.9	213	$55,8 \pm 9,6$	$1,57 \pm 0,07$	$70,5 \pm 7,8$	$91,7 \pm 7,6$	$0,77 \pm 0,07$
Total	1.617	$52,1 \pm 9,5$	$1,55 \pm 0,07$	$68,7 \pm 7,9$	$88,6 \pm 8,4$	$0,78 \pm 0,06$

* $p < 0,01$. Diferencias por grupo de edad y sexo con prueba ANOVA de una vía.

Tabla II
Distribución percentil del índice cintura/cadera por edad y sexo

	<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>P</i> ₃	<i>P</i> ₁₀	<i>P</i> ₂₅	<i>P</i> ₅₀	<i>P</i> ₇₅	<i>P</i> ₉₀	<i>P</i> ₉₇
<i>Chicos</i>										
9-9.9	178	0,87	0,11	0,76	0,80	0,83	0,86	0,90	0,93	1,02
10-10.9	395	0,86	0,16	0,75	0,79	0,82	0,85	0,89	0,92	0,99
11-11.9	369	0,85	0,06	0,76	0,78	0,81	0,84	0,88	0,91	0,98
12-12.9	301	0,84	0,06	0,74	0,78	0,81	0,83	0,87	0,91	0,95
13-13.9	291	0,82	0,06	0,74	0,76	0,79	0,82	0,85	0,89	0,97
14-14.9	282	0,82	0,07	0,72	0,75	0,78	0,81	0,85	0,89	0,95
15-15.9	294	0,82	0,06	0,73	0,75	0,78	0,80	0,84	0,88	0,96
16-16.9	247	0,80	0,06	0,72	0,75	0,77	0,80	0,83	0,87	0,92
17-17.9	185	0,81	0,05	0,73	0,76	0,78	0,81	0,84	0,87	0,92
Total	2.542	0,83	0,09	0,73	0,76	0,79	0,83	0,86	0,91	0,97
<i>Chicas</i>										
9-9.9	233	0,83	0,10	0,75	0,78	0,80	0,82	0,85	0,88	0,92
10-10.9	564	0,82	0,09	0,72	0,76	0,79	0,81	0,85	0,89	0,95
11-11.9	554	0,82	0,13	0,72	0,74	0,77	0,80	0,84	0,88	0,95
12-12.9	411	0,80	0,17	0,70	0,73	0,75	0,78	0,81	0,86	0,93
13-13.9	320	0,79	0,15	0,70	0,72	0,74	0,77	0,80	0,86	0,97
14-14.9	407	0,78	0,08	0,68	0,72	0,74	0,77	0,81	0,87	0,96
15-15.9	362	0,78	0,08	0,69	0,71	0,73	0,76	0,80	0,87	0,97
16-16.9	315	0,77	0,08	0,68	0,70	0,73	0,76	0,80	0,85	0,95
17-17.9	213	0,77	0,07	0,69	0,71	0,73	0,75	0,80	0,86	0,96
Total	3.379	0,80	0,12	0,70	0,72	0,75	0,79	0,83	0,87	0,95

P: Percentil; DE: desviación estándar

res del ICC fueron menores en este estudio en ambos sexos, con excepción de los escolares de Grecia.

Discusión

El presente estudio tuvo como principal propósito estimar los valores de referencia del ICC de niños y adolescentes de 9 a 17,9 años, pertenecientes a instituciones oficiales de la ciudad de Bogotá, Colombia. Los hallazgos encontrados dejan en evidencia el comportamiento de estos indicadores antropométricos de acuerdo a dos importantes variables la edad y el sexo. González-Jiménez et al.²⁸ confirman que el ICC, constituye un indicador antropométrico preciso a considerar en la estimación de la grasa corporal total y la masa grasa intra-abdominal. En el estudio de Chrzanowska et al.³⁴ se verifica la capacidad del ICC para predecir el riesgo de padecer trastornos metabólicos y accidentes cardiovasculares en niños y adolescentes.

En este estudio se evidencia un aumento progresivo y significativo de los valores observados en la esta-

tura, circunferencia de la cintura y cadera e ICC en ambos sexos. Además, se observó, para todas las edades, valores mayores de CC entre los chicos frente a las chicas. Estos resultados coinciden con lo reportado por otros estudios internacionales de países de Europa^{28,30,33}, Suramérica²⁹, Asia³¹ y África³², con población infantil y adolescente. Con relación al ICC, sus valores mostraron un descenso significativo desde los 9 a los 17,9 años para ambos sexos. Por su parte, los chicos mostraron puntuaciones de ICC más elevadas, coincidiendo con lo descrito por estudios internacionales²⁸⁻³². Comparando los valores de ICC observados con estándares de referencia internacional, se observa que las chicas adolescentes presentaron mayores valores del ICC que los reportados por los estudios de Grecia³⁰ y Venezuela²⁹, y menores valores que los reportados en estudios con población de España²⁸, Pakistán³¹, Yemen³² y Polonia³³. En chicos, el promedio de los valores de ICC era similar al reportado en estudios con población de Venezuela²⁹ y Grecia³⁰ e inferior a los valores obtenidos con población de España²⁸, Pakistán³¹, Yemen³² y Polonia³³.

Tabla III
Comparación de los valores (media \pm SD) del ICC entre niños y adolescentes de Bogotá, Colombia y estudios citados de acuerdo con grupos de edad y sexo

Sexo	Edades	Estudio FUPRECOL media \pm DE n=5.921	España ²⁸ media \pm DE n=1.001	Grecia ²⁹ media \pm DE n=1.610	Polonia ³⁰ media \pm DE n=970	Venezuela ³¹ media \pm DE n=919	Pakistan ³² media \pm DE n=1.860	Yemen ³³ media \pm DE n=3.114
Chicos	9-9.9	0,87 \pm 0,11	0,84 \pm 0,03	-	-	0,86 \pm 0,05	0,88 \pm 0,05	0,87 \pm 0,07
	10-10.9	0,86 \pm 0,16	0,84 \pm 0,03	-	-	0,86 \pm 0,04	0,88 \pm 0,05	0,88 \pm 0,09
	11-11.9	0,85 \pm 0,06	0,89 \pm 0,07	-	-	0,86 \pm 0,04	0,88 \pm 0,06	0,88 \pm 0,07
	12-12.9	0,84 \pm 0,06	0,89 \pm 0,07	0,80 \pm 0,06	-	0,86 \pm 0,04	0,87 \pm 0,04	0,85 \pm 0,07
	13-13.9	0,82 \pm 0,06	0,88 \pm 0,06	0,80 \pm 0,07	-	0,83 \pm 0,06	-	0,86 \pm 0,07
	14-14.9	0,82 \pm 0,07	0,88 \pm 0,06	0,79 \pm 0,05	0,91 \pm 0,05	0,81 \pm 0,04	-	0,86 \pm 0,07
	15-15.9	0,82 \pm 0,06	0,86 \pm 0,05	0,77 \pm 0,05	0,93 \pm 0,05	0,80 \pm 0,04	-	0,87 \pm 0,08
	16-16.9	0,80 \pm 0,06	0,86 \pm 0,05	0,78 \pm 0,06	0,93 \pm 0,02	0,82 \pm 0,04	-	0,85 \pm 0,10
	17-17.9	0,81 \pm 0,05	0,91 \pm 0,11	0,77 \pm 0,06	0,88 \pm 0,06	0,81 \pm 0,04	-	0,85 \pm 0,08
	Total	0,83 \pm 0,09	0,87 \pm 0,06	0,79 \pm 0,06	0,91 \pm 0,05	0,83 \pm 0,04	0,88 \pm 0,05	0,86 \pm 0,08
Chicas	9 a 9.9	0,83 \pm 0,10	0,85 \pm 0,02	-	-	0,84 \pm 0,05	0,86 \pm 0,06	0,87 \pm 0,09
	10 a 10.9	0,82 \pm 0,09	0,85 \pm 0,02	-	-	0,83 \pm 0,05	0,84 \pm 0,06	0,86 \pm 0,07
	11 a 11.9	0,82 \pm 0,13	0,85 \pm 0,09	-	-	0,81 \pm 0,05	0,80 \pm 0,06	0,86 \pm 0,10
	12 a 12.9	0,80 \pm 0,17	0,85 \pm 0,09	0,76 \pm 0,06	-	0,77 \pm 0,04	0,81 \pm 0,05	0,85 \pm 0,08
	13 a 13.9	0,79 \pm 0,15	0,85 \pm 0,05	0,74 \pm 0,05	-	0,77 \pm 0,05	-	0,85 \pm 0,07
	14 a 14.9	0,78 \pm 0,08	0,85 \pm 0,05	0,74 \pm 0,08	0,84 \pm 0,06	0,76 \pm 0,05	-	0,86 \pm 0,10
	15 a 15.9	0,78 \pm 0,08	0,84 \pm 0,05	0,71 \pm 0,04	0,89 \pm 0,06	0,74 \pm 0,04	-	0,84 \pm 0,08
	16 a 16.9	0,77 \pm 0,08	0,84 \pm 0,05	0,71 \pm 0,04	-	0,75 \pm 0,04	-	0,83 \pm 0,10
	17 a 17.9	0,77 \pm 0,07	0,84 \pm 0,06	0,71 \pm 0,04	0,84 \pm 0,06	0,75 \pm 0,04	-	0,83 \pm 0,08
	Total	0,80 \pm 0,12	0,85 \pm 0,05	0,73 \pm 0,06	0,86 \pm 0,06	0,78 \pm 0,05	0,83 \pm 0,06	0,85 \pm 0,09

DE: desviación estándar; ICC: índice cintura/cadera

De otro lado, el incremento armónico del peso y la CC en los diferentes grupos de edad se muestra en la relación inversa con el ICC, *-indicador de obesidad que expresa la buena interacción de los factores genéticos y ambientales-*. La población de este estudio muestra este comportamiento, reflejándose en los percentiles obtenidos, observándose un aumento en los valores de las circunferencias de la cintura y de la cadera, en ambos sexos. Esto podría explicarse por la influencia de la pubertad, factores neuroendocrinos y hormonales bajo control genético³⁵.

En España, el estudio realizado por González-Jiménez et al.²⁸, concluyó que el ICC era un indicador antropométrico útil en la predicción de hipertensión arterial y riesgo cardiovascular en población adolescente con exceso de peso, y con edades similares a las de este estudio. Sin embargo, los chicos de ICC del estudio de González-Jiménez et al.²⁸ fueron mayores a partir de los 11 años de edad, con respecto a la población de Bogotá, Colombia. Por su parte, en el estudio Alimentación y Valoración del Estado Nutricional en Adoles-

centes (Estudio AVENA), realizado en cinco provincias españolas (Granada, Madrid, Murcia, Santander y Zaragoza), se adoptó la valoración de la composición corporal como medida adicional en la predicción del riesgo cardiometabólico en el ámbito escolar³⁵. En nuestro estudio, el incremento en todas las edades de la CC, coincide con la evidencia científica disponible hasta el momento^{5,6}, ambiente construido y doble carga de malnutrición en población Colombiana¹. Una posible explicación para las diferencias en los percentiles *-especialmente en el grupo de adolescentes de este estudio-* se debe en parte a los distintos niveles de actividad física o las diferencias en la distribución de la grasa corporal. Recientemente, Rodríguez-Valero et al.³⁶ plantean que la actividad y la condición física se han encontrado asociadas de forma independiente con ciertos factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes Colombianos. Ramírez-Vélez et al.³⁷ concluyen que el mantenimiento de la masa muscular en edades tempranas puede contribuir a una mayor tasa metabólica en reposo y en consecuencia tener un

efecto preventivo sobre la acumulación de la masa grasa. Adicionalmente, el incremento en prevalencia de dietas hipercalóricas y los bajos niveles de actividad física⁹ observada en niños Colombianos contribuyen al depósito del tejido graso a nivel abdominal y visceral en población joven³⁸. En este sentido, se necesitan trabajos que incluyan además de la medición de la composición corporal, determinantes ecológicos o del entorno de la actividad física como el acceso a los espacios de juego, disponibilidad de equipos, la ingesta dietética, el tabaquismo y el estrato socioeconómico, para comprender la multitud de factores que pueden influir en la composición corporal y estado nutricional de los escolares evaluados³⁹. En cuanto a la posible contribución de la estatura al ICC, Valenzuela et al.⁴⁰ observaron en sujetos jóvenes Chilenos, que al corregir la CC por estatura ya sea dividiéndola por ésta en forma simple, elevándola al cuadrado o al cubo, (Cintura/Estatura, Cintura/Estatura² o Cintura/Estatura³) se obtiene una mejor asociación con los factores de riesgo para ECV que con la CC, resultados que apoyan el uso del ICC como un indicador adecuado en el *screening* del riesgo cardiometabólico desde edades tempranas. Por otro lado, en población infantil, independientemente de sus características étnicas y ambientales, se observa una amplia variación en la edad de inicio de la maduración sexual²⁹. Como demuestran estudios locales^{16,17,41}, la población Colombiana, al igual que los niños Venezolanos, Cubanos, Argentinos y Chilenos y con gran similitud al patrón de los niños asiáticos, presenta tendencia hacia una maduración más temprana.

Actualmente ninguna medida antropométrica describe el exceso de peso o la obesidad de manera directa, en diferentes edades del ciclo vital por grupos de sexo debido a las diferencias en la densidad ósea, músculo y tejido adiposo. En este sentido, el ICC constituye un indicador útil para identificar a jóvenes que están en riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas relacionadas con el sobrepeso y la obesidad²⁸.

Como fue descrito anteriormente, un incremento en el ICC se considera un fuerte factor predictor de enfermedades cardiovasculares, no sólo en sujetos con exceso de peso u obesidad, sino también en sujetos con peso adecuado. En términos de promoción de la salud y prevención y control de la enfermedad cardiometabólica, poseer un elevado ICC sitúa al sujeto ante un riesgo independiente de enfermedad no transmisible²⁸. Si bien, se necesitan estudios que evalúen la coexistencia de otros factores de riesgo cardiovascular, con el objeto de demostrar la capacidad predictiva del ICC en nuestra población.

Las principales limitaciones del presente estudio son las inherentes a su carácter transversal y tipo de muestreo. No fueron incluidas otras variables potencialmente influyentes en la composición corporal tales como la etnia, nivel socioeconómico, estatus nutricional, niveles de actividad física o de condición física. Entre las fortalezas se encuentran que se trabajó con

una muestra poblacional numerosa y de ambos sexos lo que ofrece nuevas perspectivas acerca del estado de salud y nutrición de los escolares de Bogotá, Colombia, que deberán ser tenidas en cuenta por los actores involucrados en los ámbitos de planificación, decisión y ejecución de las políticas de salud. Adicionalmente, los valores de referencia del estudio FUPRECOL son relevantes para estudiar los factores de riesgo de enfermedades crónicas antes de que éstos aparezcan o sean de inicio reciente, para poder sugerir acciones que eviten su aparición o reduzcan su efecto a largo plazo.

En conclusión, la presentación de valores centiles, ayudarán a establecer comparaciones con otras poblaciones de referencia, y a estimar la proporción de escolares con cambios en su composición corporal. A pesar de su importancia, sencillez metodológica y utilidad clínica, la determinación del ICC todavía no forma parte de los protocolos de evaluación nutricional y del estado de salud de los escolares de Bogotá, Colombia.

Conflicto de intereses

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de interés.

Agradecimientos

El presente trabajo forma parte del Proyecto FUPRECOL (Asociación de la Fuerza Prensil con Manifestaciones Tempranas de Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes Colombianos) financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias, Contrato N° 122265743978. Los autores envían un especial agradecimiento a los estudiantes de maestría en Actividad Física y Salud de la Universidad del Rosario (Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física-CEMA) y a los jóvenes investigadores del Grupo GICAEDS de la Universidad Santo Tomás (Grupo CICAEDS) por el apoyo técnico, entrenamiento en las pruebas y asesoramiento científico/tecnológico para las mediciones de campo.

Referencias

1. Bejarano-Roncancio JJ, Parra DP. El TLC con USA: ¿una nueva transición nutricional? ¿Cómo influirá en el peso de los colombianos?. *Rev Fac Med*. 2014;62 (Supl 1):S7-8.
2. Popkin BM. Global nutrition dynamics: the world is shifting rapidly toward a diet linked with noncommunicable diseases. *Am J Clin Nutr*. 2006;84:289-98.
3. Sunguya BF, Ong KI, Dhakal S, Mlunde LB, Shibamura A, Yasuoka J, Jimba M. Strong nutrition governance is a key to addressing nutrition transition in low and middle-income countries: review of countries' nutrition policies *Nutr J*. 2014;13:65.
4. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Panorama de la Seguridad Alimentaria y Nutricional en América latina y el Caribe [Internet]. 2014 [citado 2015 Junio 24]. Disponible en: <http://goo.gl/daVmU5>

5. Sarmiento OL, Parra DC, González SA, González-Casanova I, Forero AY, García J. The dual burden of malnutrition in Colombia. *Am J Clin Nutr*. 2014;100(6):1628S-1635S.
6. Parra DC, Iannotti L, Gomez LF, Pachón H, Haire-Joshu D, Sarmiento OL, Kuhlmann AS, Brownson RC. The nutrition transition in Colombia over a decade: novel household classification system of anthropometric measures. *Arch Public Health*. 2015;73(1):12.
7. Lamus-Lemus F, Díaz D, Rincon CJ, Huertas M. Avances en la comprensión de la transición nutricional colombiana. *Rev Gerenc Polit Salud*. 2012; 11(23):121-133.
8. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta de Situación Nutricional en Colombia 2010 ENSIN [Internet]. 2010 [citado 2015 abril 23]. Disponible en: <http://goo.gl/aZjTXI>
9. González S, Sarmiento O, Cohen D, Camargo D, Correa-Bautista J, Páez C, Ramírez-Vélez R. Results From Colombia's 2014 Report Card on Physical Activity for Children and Youth. *J Phys Act Health*. 2014;11(Suppl 1):S33-S44.
10. Ramírez-Vélez R, González Ruíz K, Correa-Bautista JE, Meneses-Echávez JF, Martínez-Torres J. Demographic and socioeconomic differences in consumption of sugarsweetened beverages among colombian children and adolescents. *Nutr Hosp*. 2015;31(6):2479-86.
11. World Health Organization (WHO) (1995). Physical Status: The Use and Interpretation of Anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. Geneva: WHO Report Series 854. p. 2 – 3.
12. González-Ruiz K, Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R. Evaluación del índice de adiposidad corporal en la predicción del porcentaje de grasa en adultos de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp*. 2015;32(1):55-60.
13. Herouvi D, Karanasios E, Karayianni C, Karavanaki K. Cardiovascular disease in childhood: the role of obesity. *Eur J Pediatr*. 2013;172(6):721-32.
14. Harsha DW, Bray GA. Body composition and childhood obesity. *Endocrinol Metab Clin North Am*. 1996;25(4):871-85.
15. Sabageh AO, Ojofeitimi EO. Prevalence of obesity among adolescents in Ile-Ife, Osun state, Nigeria using body mass index and waist hip ratio: A comparative study. *Niger Med J*. 2013;54(3):153-156.
16. Aguilar de Plata AC, Pradilla A, Mosquera M, Gracia de Ramírez AB, Ortega JG, Ramírez-Vélez R. Blood pressure centiles for Santiago de Cali-Colombian children and adolescents. *MED. UIS*. 2010;2:96-101.
17. Aguilar de Plata AC, Pradilla A, Mosquera M, Gracia de Ramírez AB, Ortega JG, Ramírez-Vélez R. Centile values for anthropometric variables in Colombian adolescents. *Endocrinol Nutr*. 2011;58(1):16-23.
18. Mederico M, Paoli M, Zerpa Y, Briceño Y, Gómez-Pérez R, Martínez JL, Camacho N, Cichetti R, Molina Z, Mora Y, Valeri L; Grupo de trabajo CREDEFAR. Reference values of waist circumference and waist/hip ratio in children and adolescents of Mérida, Venezuela: comparison with international references. *Endocrinol Nutr*. 2013;60(5):235-42.
19. González M, Aguilar J, García P, García Lopez J, Alvarez F, Padilla C. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp*. 2011;26(5):1004-1010.
20. Rode E, Torres Y, Madrazo S, Sardiñas J, Calzado C, González P. Índice cintura/cadera contra perímetro de cintura para el diagnóstico del síndrome metabólico en niños y adolescentes. *Rev Cubana Endocrinol*. 2011; 22(3):182-195.
21. Rodríguez LE. Obesidad: fisiología, etiopatogenia y fisiopatología. *Rev Cubana Endocrinol*. 2003;14(2):1-5.
22. Fernández JR, Redden DT, Pietrobelli A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004; 145:439-44.
23. Schlesselman JJ. *Case-control studies: design, conduct, analysis*. New York: Oxford University Press; 1982.
24. Ruiz JR, España V, Castro J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca M et al. ALPHA-fitness test battery: health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents. *Nutr Hosp*. 2011;26(6):1210-1214.
25. Tanner JM. Growth at adolescence. 2nd ed. London: Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1962.
26. Matsudo SMM, Matsudo VKR. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls-concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol*. 1994;6(4):451-455.
27. Weiner JS, Lourie JA. Practical human biology. 1 ed Londres:Academic Press; 1981. p.33-7.
28. González-Jiménez E, Montero-Alonso MA, Schmidt-RioValle J. Estudio de la utilidad del índice de cintura-cadera como predictor del riesgo de hipertensión arterial en niños y adolescentes. *Nutr Hosp*. 2013;8:1993-1998.
29. Bacopoulou F, Efthymiou V, Landis G, Rentoumis A, Chrousos G. Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC Pediatrics*. 2015;1-9.
30. Klimek-Piotrowska W, Koziej M, Hołda M, Piątek K, Wszolek K, Tyska A, Kmiotek E, Pliczek M, Śliwińska A, Krauss K, Miszczyk M, Walocha J. Anthropometry and Body Composition of Adolescents in Cracow, Poland. *PLoS ONE*. 2015;27:1-12.
31. Mederico M, Paoli M, Zerpa Y, Briceño Y, Gómez-Pérez R, Martínez JL, et al. Valores de referencia de la circunferencia de la cintura e índice de la cintura/cadera en escolares y adolescentes de Mérida, Venezuela: comparación con referencias internacionales. *Endocrinol Nutr*. 2013;26:235-242.
32. Mushtaq M, Gull S, Abdullah H, Shahid U, Shad M, Akram J. Waist circumference, waist-hip ratio and waistheight ratio percentiles and central obesity among Pakistani children aged five to twelve years. *BMC Pediatrics*. 2011;11:1-15.
33. Bamoshmoosh M, Massetti L, Aklán H, Al-Karewany M, Al-Goshah H, Modesti PA. Central obesity in Yemeni children: A population based cross-sectional study. *World J Cardiol*. 2013;26: 295-304.
34. Chrzanowska M, Suder A, Kruszelnicki P. Tracking and risk of abdominal obesity in the adolescence period in children aged 7-15. The Cracow Longitudinal Growth Study. *Am J Hum Biol*. 2012; 24 (1): 62-7.
35. Labayen I, Moreno LA, Blay MG, Blay VA, Mesana MI, Gonzalez-Gross M, et al. Early Programming of Body Composition and Fat Distribution in Adolescents, The AVENA-Study. *J Nutr*. 2006;1:147-152.
36. Rodríguez-Valero FJ, Gualteros JA, Torres JA, Umbarila-Espinosa LM, Ramírez-Vélez R. Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp*. 2015;32(4):1559-1566.
37. Ramírez-Vélez R, Meneses-Echavez JF, González-Ruiz K, Correa JE. Muscular fitness and cardiometabolic risk factors among Colombian young adults. *Nutr Hosp*. 2014;30(4):769-75.
38. Ramírez-Vélez R, González Ruíz K, Correa-Bautista JE, Meneses-Echávez JF, Martínez-Torres J. Demographic and socioeconomic differences in consumption of sugarsweetened beverages among colombian children and adolescents. *Nutr Hosp*. 2015;31(6):2479-86.
39. López-Jaramillo P. La Epidemia de las Enfermedades Cardio-metabólicas en Latinoamérica: Características diferentes que requieren acciones particulares. *Rev Colomb Cardiol*. 2008; 15(4):153-160.
40. Valenzuela K, Bustos P. Waist:height ratio as a predictor of risk of hypertension in young adults: is it better indicator that waist circumference. *Arch Latinoam Nutr*. 2012;62(3):220-6.
41. Gracia B, de Plata C, Rueda Á, Pradilla A. Antropometría por edad, género y estrato socioeconómico de la población escolarizada de la zona urbana de Cali. *Colomb Med*. 2003; 34:61-8.